

YAMAP0882US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Nakamura et al.

Art Unit:

Express Mail: ER054906075US

Examiner:

Filed: November 17, 2003

For: RECORDING/REPRODUCTION METHOD AND  
RECORDING/REPRODUCTION APPARATUS**Commissioner for Patents**

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1345

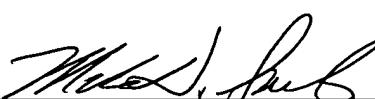
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Japan

Application Number: 2002-337695

Filing Date: November 21, 2002

  
\_\_\_\_\_  
SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No. 34,243

Tel. No. (216) 621-1113

Mark D. Saralino

**RENNER, OTTO, BOISSELLE & SKLAR, P.L.L.**

1621 Euclid Avenue

Nineteenth Floor

Cleveland, Ohio 44115

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月21日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-337695  
Application Number:

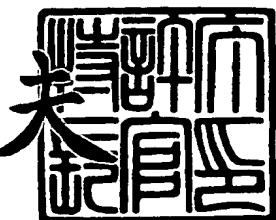
[ST. 10/C] : [JP2002-337695]

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2003年9月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440351

【提出日】 平成14年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

G11B 7/125

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中村 敦史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 東海林 衛

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体への記録再生方法および記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から 2 値化信号を生成し、前記 2 値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記同期信号のマーク始端エッジと前記 2 値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とし、前記始端および終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させることを特徴とする記録再生方法。

【請求項 2】 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から 2 値化信号を生成し、前記 2 値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記 2 値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記始端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させることを特徴とする記録再生方法。

【請求項 3】 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から 2 値化信号を生成し、前記 2 値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記同期信号のマーク始端エッジと前記 2 値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とし、前記終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させることを特徴と

する記録再生方法。

**【請求項4】** 任意のランダムな信号系列を記録することを特徴とした請求項1から3のいずれかに記載の記録再生方法。

**【請求項5】** 記録パルスのうちファーストパルスとクーリングパルスの移動量は、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の記録再生方法。

**【請求項6】** ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにマルチパルスの移動量を随時移動することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の記録再生方法。

**【請求項7】** ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにマルチパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動することを特徴とする請求項1から3記載の記録再生方法。

**【請求項8】** 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であって、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記始端および終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させるパルス移動手段を備えることを特徴とする記録再生装置。

**【請求項9】** 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であって、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準ク

ロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記始端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させるパルス移動手段を備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項10】 複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であつて、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させるパルス移動手段を備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項11】 前記パルス移動手段で記録される信号は、任意のランダムな信号を記録することを特徴とした請求項8から10のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項12】 前記パルス移動手段により生成される記録パルスのうちファーストパルスとクーリングパルスの移動量は、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されていることを特徴とする請求項8から10のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項13】 ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにマルチパルスの移動量を随時移動することを特徴とする請求項8から10のいずれかに記載の記録再生装置。

【請求項14】 ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにマルチパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動することを特徴とする

請求項 8 から 10 のいずれかに記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は記録可能な情報記録媒体への光学情報の記録方法およびその情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

データの高密度記録が可能なディスク状記録媒体の一つに相変化型光ディスクがある。相変化型光ディスクへのデータの記録は、絞ったレーザー光を回転するディスクに照射し、記録膜を加熱融解させることで行う。その記録レーザー光の強弱により記録膜の到達温度及び冷却過程が異なり記録膜の相変化が起こる。

【0003】

即ち、レーザー光が強い時は、高温状態から急速に冷却するので記録膜がアモルファス化し、また、レーザー光が比較的弱い時は、中高温状態から徐々に冷却するので記録膜が結晶化する。アモルファス化した部分を通常マークと呼び、結晶化した部分をスペースと呼ぶ。そして、このマークとスペースに二値情報を記憶する。また、相変化型光ディスクは、1つのレーザー光で、古いデータの消去と新しいデータの記録を同時に行うこと、即ち、ダイレクトオーバーライトが可能である。

【0004】

再生時は、記録膜が相変化を起こさない程度に弱いレーザー光を照射し、その反射光を検出する。アモルファス化したマーク部分は反射率が低く、結晶化したスペース部分は反射率が高い。よって、マーク部分とスペース部分の反射光量の違いを検出して再生信号を得る。

【0005】

相変化型光ディスクに、マーク部分に一定のレーザーパワーを照射して長いマークを記録すると、記録膜の蓄熱効果のために、マークの後半部ほど半径方向の幅が太くなる。これは、ダイレクトオーバーライトしたとき消し残りが発生した

り、再生時にトラック間の信号クロストークを発生するなど、信号品質を大きく損ねる。

### 【0006】

また、前述したように相変化型光ディスクは、マーク部分の方がスペース部分より光の反射率が低い。このことは逆に、マーク部分の方が熱吸収率が高いことを意味する。また、記録膜の相がアモルファスと結晶とで必要とする融解熱が異なる。従って、ダイレクトオーバーライトの時に、既にあるマークとスペースに同じレーザーパワーを加えて記録しても熱吸収量および到達温度が異なり、形成されるマークのエッジ位置が変動する。特に、マーク後半部で照射光量を弱くした従来の記録方法では、マーク終端部分のエッジ位置変動が顕著になり、オーバーライト特性の劣化が課題であった。

### 【0007】

更に、記録密度を高めるために、記録するマークおよびスペースの長さを短くすることが考えられる。この場合、特にスペース長が小さくなると、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えること、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えることによる熱干渉が生じる。従来の記録方法で熱干渉が生じると、マークのエッジ位置が変動することになり、再生時の誤り率が増加するという課題があった。

### 【0008】

そこで、上述の課題を解決するために、PWM記録のマークに相当する信号を、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザー出力を高速にスイッチングして記録する。すると、長いマークの中間部分はバースト状にレーザー電流を駆動することによりマーク形成に必要最小限のパワーを照射するのでマーク幅が広がらずほぼ一定幅となる。マークの始端終端部分には一定幅のレーザー光が十分に照射されるので、ダイレクトオーバーライト時にも、形成されるマークのエッジ部分のジッタが増加しない。更に、マークの始端部分と終端部分の位置を、マーク長が小さい時とマーク前後のスペース長が小さい時にこれを検出し、長いマークとスペースの時の位

置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能となる記録方法が既に提案されている（例えば特許文献1参照）。

#### 【0009】

また、記録補償の方法として、特殊な繰り返しパターンを記録することにより、データのパターンに応じたファーストパルスとラストパルスの最適な移動量が求められ、求められたファーストパルス、ラストパルスの移動量情報の両方あるいはいずれか一方を生産段階で記録媒体上に記録しておき、ユーザがデータを記録する際に、記録された移動量情報を読み取り正しい位置にマークを記録する為の学習省略あるいは学習時間短縮およびマーク位置精度向上を図ることができ、ジッタの少ない記録を実現することが可能な記録補償方法が既に提案されている（例えば特許文献2参照）。

#### 【0010】

##### 【特許文献1】

特許第2679596号公報（第2図）

##### 【特許文献2】

特開2000-231719号公報（第2図、第11図～第14図）

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今後の高密度化を考えた場合、上記のいずれの構成もそれぞれ課題を有している。

#### 【0012】

特許文献1に記したディスク記録方法は、マークと前後のスペースの長さを検出し、長いマークとスペースの時の位置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償するという方法であるが、この方法は、高性能を得る反面、装置の実施規模を増大させコストアップを招くという課題があった。

#### 【0013】

また、特許文献2に記したディスク記録方法は、特殊な繰り返しパターンを記

録することにより、データのパターンに応じたファーストパルスとラストパルスの最適な移動量を求め、求められたファーストパルス、ラストパルスの移動量情報の両方あるいはいずれか一方を生産段階で記録媒体上に記録しておき、ユーザがデータを記録する際に、記録された移動量情報を読み取り正しい位置にマークを記録する方法であるが、この方法は、特殊な記録パターンを記録するため、装置の実施規模を増大させコストアップを招くという課題があった。

#### 【0014】

また、ファーストパルスとラストパルスをディスクに応じて最適な移動量で移動させて記録する方法については述べられているが、中間のパルス（マルチパルス）の幅を動かすことあるいはクーリングパルスの幅を動かすことにより、記録再生特性を最適化する方法については述べられていない。

#### 【0015】

本発明は上記問題点に鑑み、特殊な繰り返しパターンだけでなく、ランダムな信号を記録し、読み出された再生信号のエッジ位置情報をもとに、記録波形の最適な移動量を求める手法、およびディスク構造や記録膜組成のタイプ、記録媒体の種類（書き換え型、追記型）が異なっても、最適な記録が行える光ディスク媒体を提供することを目的とする。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために本発明の記録再生方法は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から2値化信号を生成し、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とし、前記始端および終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を隨時変

化させることを特徴としたものである。

#### 【0017】

また本発明の記録再生方法は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から2値化信号を生成し、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記始端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させることを特徴としたものである。

#### 【0018】

また本発明の記録再生方法は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生方法であって、再生信号から2値化信号を生成し、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成し、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とし、前記終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させることを特徴としたものである。

#### 【0019】

また本発明の記録再生方法は、任意のランダムな信号系列を記録することを特徴としたものである。

#### 【0020】

また本発明の記録再生方法は、記録パルスのうちファーストパルスとクーリングパルスの移動量は、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されていることを特徴としたものである。

#### 【0021】

また本発明の記録再生方法は、ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにクーリングパルスの移

動量を隨時移動し、ジッタ値をもとにマルチパルスの移動量を隨時移動することを特徴としたものである。

#### 【0022】

また本発明の記録再生方法は、ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに隨時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにマルチパルスの移動量を隨時移動し、ジッタ値をもとにクーリングパルスの移動量を隨時移動することを特徴としたものである。

#### 【0023】

本発明の記録再生装置は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であって、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とし、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記始端および終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随时変化させるパルス移動手段を備えることを特徴としたものである。

#### 【0024】

また本発明の記録再生装置は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であって、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記2値化信号のマーク始端エッジと、前記同期信号のマーク終端エッジの間の時間間隔の平均値を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された測定値を各マーク長の始端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記始端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随时変化させるパルス

移動手段を備えることを特徴としたものである。

#### 【0025】

また本発明の記録再生装置は、複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録再生装置であって、再生信号から2値化信号を生成する2値化手段と、前記2値化信号から基準クロックに同期した同期信号を生成する同期化手段と、前記同期信号のマーク始端エッジと前記2値化信号のマーク終端エッジの間の時間間隔を測定し、基準クロックの整数倍の時間間隔ごとに分類された平均値を各マーク長の終端パルス位置ずれ量とするパルス位置ずれ測定手段と、前記終端パルス位置ずれ量の検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させるパルス移動手段を備えることを特徴としたものである。

#### 【0026】

また本発明の記録再生装置は、前記パルス移動手段で記録される信号は、任意のランダムな信号を記録することを特徴としたものである。

#### 【0027】

また本発明の記録再生方法は、前記パルス移動手段により生成される記録パルスのうちファーストパルスとクーリングパルスの移動量は、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類されていることを特徴としたものである。

#### 【0028】

また本発明の記録再生方法は、ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにマルチパルスの移動量を随時移動することを特徴としたものである。

#### 【0029】

また本発明の記録再生方法は、ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにマルチパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動することを特徴としたものである。

#### 【0030】

### 【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態の光記録再生装置について、図面を参照しながら説明する。

#### 【0031】

図1は本発明の実施の形態における記録再生装置のブロック図であり、主として光ディスクを製造する業者が利用する記録再生装置である。

#### 【0032】

図1において、101は光ディスク、102はスピンドルモータ、103は半導体レーザー、104はコリメータレンズ、105はビームスプリッタ、106は対物レンズ、107は集光レンズ、108は光検出器、109はレーザー駆動回路、110はパルス移動回路、111はパルス発生回路、112はプリアンプ、113はローパスフィルタ、114はイコライザ、115は2値化回路、116はPLL、117は復調・誤り訂正回路、118は再生データ信号、119はパワー設定回路、120はパルス位置ずれ測定回路、121はパルス移動量が保持されたテーブルを記憶するメモリ、201は記録データ信号である。

#### 【0033】

図1において、光ディスク101が装着されると、半導体レーザー103、コリメータレンズ104、ビームスプリッタ105、対物レンズ106、集光レンズ107、光検出器108等で構成された光ヘッドは、マーク始端部分と終端部分の最適な位置を求めるための領域に移動する。

#### 【0034】

前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域（たとえばドライブテストゾーン）とする。

#### 【0035】

なお、光ディスクを製造する業者が利用する記録装置に特化する場合には、マーク始端部分と終端部分の最適な位置を求めるための領域はユーザ領域であっても良い。

#### 【0036】

まずパワー設定回路119によりピークパワー（Pw）、バイアスパワー（Pe）、およびボトムパワー（Pb）がレーザー駆動回路109に設定される。

### 【0037】

図2は、本発明の実施の形態における記録信号の波形図である。

### 【0038】

図2において、201は記録データ信号のNRZI系列、202はパルス発生回路111の出力信号、203はパルス移動回路110の出力信号、204は信号203のようにピークパワー、バイアスパワー、ボトムパワーを変調して記録した結果、光ディスク101のトラック上に生成されるマークの模式図である。201、202、203は同じ時間軸上で発生するわけではないが、分かりやすくするために、対応する箇所が縦に並ぶように図示してある。ここで、NRZI信号として、17PP変調された変調データを用いている。17PP変調されたデータをマークエッジ記録方式で記録する場合、最短の2Tから最長の9T（9TはSYNCコード）までのマークおよびスペースが存在する。ここでTは基準周期を表しており、201のNRZI信号は、Tの整数倍のデータ系列を持っている。

### 【0039】

記録データ信号201の系列としては、実際のユーザーデータ、あるいはユーザーデータに相当するシンボルデータを17PPの変調規則に沿って変調したデータ系列を用いている。

### 【0040】

記録データ信号のNRZI系列201は、パルス発生回路111でパルス列に変換され、信号202が出力される。2Tから9Tまでの各マーク部に対応するパルスがパルス発生回路111から出力される状態を図2の202に示す。

### 【0041】

202において、先頭にあるパルスをファーストパルスと呼び、最後尾にあるパルスをクーリングパルスと呼ぶ。またファーストパルスとクーリングパルスの間にあるパルスをマルチパルスと呼び、一定周期のパルスで構成されている。

### 【0042】

マルチパルスの個数は3Tのマークには1個あり、4Tのマークには2個、5Tのマークには3個というように、マークがTだけ長くなるごとにマルチパルスの個数が1つ増え、Tだけ短くなるごとにマルチパルスの個数が1つ減る。従つて2Tのマークはファーストパルスとクーリングパルスのみで構成され、マルチパルスはない。

#### 【0043】

なお本実施の形態では、ファーストパルスの時間長さを0.5T、クーリングパルスの時間長さを0.5T、マルチパルスの長さを0.5Tとしているが、光ディスク媒体101の構成によっては、この時間長さでなくても良い。またマルチパルスの数や周期も上記に限定されるものではない。

#### 【0044】

パルス発生回路111の出力信号202は、パルス移動回路110に入力され、ファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスの位置が移動した信号203が出力される。

#### 【0045】

ファーストパルスの位置、クーリングパルスの位置は、マルチパルスの位置はマーク部に応じて変化し、本実施の形態ではマーク部は、2T、3T、4T以上の計3通りに分類し移動量を設定する。マルチパルスの位置は、マーク長に応じて変化させなくても構わないが、ディスクごとにマルチパルスの位置をかえても構わない。ここでディスク起動時は、ディスク内周部のディスクインフォメーションエリアに記載された値（初期値）に応じて、ファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスの位置を設定するが、その後、試し書きを行い移動量を設定し直すことが可能である。

#### 【0046】

図1の装置において、記録データ信号のNRZI信号201は、パルス発生回路111とパルス移動回路110に送られる。メモリ121には予めファーストパルス、クーリングパルスのマーク長ごとの移動量とマルチパルスの移動量が記憶されている。パルス発生回路111からは、パルス信号202が出力される。

#### 【0047】

パルス移動回路では、送られてきたNRZI信号201を分析し、マーク長を検出する。たとえば、NRZI信号201における3Tマーク部が入力された場合、この検出に応答して、メモリ121から、3Tマークの移動量を読み出し、パルス移動回路110に送る。初回の場合は、移動量の初期値が読み出される。パルス移動回路110では、所定時間遅れて送られてきたパルス信号202のファーストパルス、マルチパルス、クーリングパルスを、移動量の初期値に基づいて移動させる。パルス移動回路の出力はレーザー駆動回路に送出され、パルス信号に応じて半導体レーザー103のパワーを変調して、光ディスク101にデータを記録する。

#### 【0048】

次に再生原理について説明する。

#### 【0049】

図3は、本発明の実施の形態における再生信号の波形図である。

#### 【0050】

図3において301は101の光ディスク上に記録された実際のマークとスペースを表す。302は、光ディスクからの再生信号をプリアンプ112、ローパスフィルタ113、イコライザ114を通った出力の再生信号波形である。303は、イコライザ後の前記再生信号波形302をスライスレベルにより2値化した2値化データである。304は、前記2値化データをPLL116に入力して抽出したクロック信号で、時間間隔Tのパルス列である。305は前記クロック信号の基準タイミングによって前記2値化データを同期化した同期化された2値化データである。PLL116の出力である前記同期化されたデータは復調・誤り訂正回路117を通って再生データ信号118となる。また、2値化回路115の出力である2値化データ303と、PLL116の出力である同期化された2値化データ305とクロック304は、パルス位置ずれ測定回路120に入力される。

#### 【0051】

次にパルス位置ずれ測定回路の動作について説明する。パルス位置ずれ測定回路は、2値化データ303と同期化された2値化データ305の時間間隔を測定

する。図4が詳細図である。

#### 【0052】

はじめに記録マークの始端部の位置ずれ量の測定の方法について説明する。

#### 【0053】

図4の401は2値化データ、402は同期化された2値化データ、403はPLLのクロック出力である。401の2値化データの立ち上がりエッジから、402の同期化された2値化データの立ち下りエッジの時間間隔を測定する。同期化された2値化データは、PLLのクロック信号304と同期しているため、Tの整数倍の長さになっている。したがって測定された時間間隔の平均値は、同期化された2値化データに応じて、2Tm、3Tm、4Tm、…8Tm、9Tmの長さに分別される。ここで、2Tm、3Tm、4Tm、…とは、2T、3T、4Tマークの始端の位置ずれ量であることを示す。2値化データの始端エッジ位置は、実際の記録マークの始端エッジ位置をあらわしジッタと平均値の位置ずれを持っている、同期化された2値化データとの距離は一定間隔だけ位置ずれしている。また、2値化データと同期化された2値化データの間には回路や測定器の遅延による遅延量 $\Delta X$ が全T一律に加算されている。したがって、実際に計測される各Tごとの始端位置ずれ量は以下の式であらわされる。

#### 【0054】

$$2Tm = 2T + \Delta 2Tm + \Delta X$$

$$3Tm = 3T + \Delta 3Tm + \Delta X$$

$$4Tm = 4T + \Delta 4Tm + \Delta X$$

(以下5T以上も同様)

ここで、 $\Delta 2Tm$ 、 $\Delta 3Tm$ 、 $\Delta 4Tm$ が実際に正規の長さからの始端位置ずれ量である。

#### 【0055】

上の式において2T、3T、4T、…は基準クロックTの2倍、3倍、4倍をあらわしており再生信号のクロック周波数によって決まっているものである。また計測器、計測手段および回路の遅延より生じる遅延量 $\Delta X$ を予め測定あるいは保持しておくことで $\Delta X$ が決まる。そこで2Tm、3Tm、4Tm、…の値

を前記方法により測定することで、実際の各Tの始端位置ずれ量 $\Delta n T m$ （n：整数）を求めることが出来る。

### 【0056】

次に記録マークの終端部の位置ずれ量の測定方法について説明する。

### 【0057】

図4の404は2値化データ、405は同期化された2値化データ、406はPLLのクロック出力である。404の2値化データの立ち下がりエッジから、405の同期化された2値化データの立ち上りエッジの時間間隔を測定する。同期化された2値化データは、PLLクロック信号304と同期しているため、Tの整数倍の長さになっている。したがって測定された時間間隔の平均値は、同期化された2値化データに応じて、2Ts、3Ts、4Ts、…8Ts、9Tsの長さに分別される。ここで、2Ts、3Ts、4Ts、…とは、2T、3T、4Tマークの終端の位置ずれ量であることを示す。2値化データの終端エッジ位置は、実際の記録マークの終端エッジ位置をあらわしジッタと平均値の位置ずれを持っている。同期化された2値化データとの距離は一定間隔だけ位置ずれしている。また、2値化データと同期化された2値化データの間には回路や測定器の遅延による遅延量 $\Delta X$ が全T一律に加算されている。したがって、実際に計測される各Tごとの終端位置ずれ量は以下の式であらわされる。

### 【0058】

$$2Ts = 2T + \Delta 2Ts + \Delta X$$

$$3Ts = 3T + \Delta 3Ts + \Delta X$$

$$4Ts = 4T + \Delta 4Ts + \Delta X$$

（以下5T以上も同様）

ここで、 $\Delta 2Ts$ 、 $\Delta 3Ts$ 、 $\Delta 4Ts$ が実際に正規の長さからの終端位置ずれ量である。

### 【0059】

上の式において2T、3T、4T、…は基準クロックTの2倍、3倍、4倍をあらわしており再生信号のクロック周波数によって決まっているものである。また計測器、計測手段および回路の遅延より生じる遅延量 $\Delta X$ を予め測定あるいは

は保持しておくことで $\Delta X$ が決まる。そこで $2\text{ T s}$ 、 $3\text{ T s}$ 、 $4\text{ T s}$ 、…の値を前記方法により測定することで、実際の各Tの終端位置ずれ量 $\Delta n\text{ T s}$ （n：整数）を求めることが出来る。

#### 【0060】

上述のようにして求められた始端および終端の各Tの位置ずれ量は、メモリ121に送出され記憶される。

#### 【0061】

ここで、エッジ位置の検出方法について記録マークの各Tの長さに応じて検出結果を分類しているが、極性を反転させることにより、スペースの各Tの長さに応じて検出結果を分類することも可能である。即ち各長さのスペース長の始端および終端の位置ずれ量も同様にして求めることが可能である。

#### 【0062】

次に、記録補償の手順について述べる。記録補償とは、各Tの記録マークが最適な位置に書き込まれるよう記録パルスの位置を最適な位置に調整することをいう。記録マークの始端位置と終端位置の2つを調整する方法があり、それについて記録パルスの複数のパルスを動かして調整することが可能である。

#### 【0063】

ここでは、記録マークの始端および終端位置の調整方法の一例について述べる。

#### 【0064】

記録マークの始端位置の調整方法について説明する。

#### 【0065】

図5において、501が記録データ信号のNRZI信号、502がパルス発生回路111でパルス列に変換された信号である。

#### 【0066】

503は、メモリ121に記憶されている始端の位置ずれ量をもとに110のパルス移動回路で記録パルスを移動させた信号である。各Tにおいて始端の位置ずれが発生している場合は、各Tの記録パルス信号のうちトップパルスの幅を動かすことで、記録マークの位置を調整する。

**【0067】**

例えば、3Tマークの始端が1ns短く検出されている場合、503の3Tマークのファーストパルスの立ち上がりエッジを1ns移動させる。移動量は、再生周波数特性や記録信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適な量があるがここでは1nsの刻みで動かす。

**【0068】**

同様にして、他のマークの始端部の検出値に応じてファーストパルスの立ち上がりエッジ位置を移動させる。

**【0069】**

また図5以外の方法ではたとえば、トップパルスの幅だけでなく、ファーストパルスの位置を前後に移動して記録マークの始端位置を調整することも可能である。

**【0070】**

次に、記録マークの終端位置の調整方法について説明する。

**【0071】**

504は、メモリ121に記憶されている終端の位置ずれ量をもとに110のパルス移動回路で記録パルスを移動させた信号である。

**【0072】**

各Tにおいて終端の位置ずれが発生している場合は、各Tの記録パルス信号のうちクーリングパルスの幅を動かすことで、記録マークの位置を調整する。

**【0073】**

例えば、3Tマークの終端が1ns短く検出されている場合、503の3Tマークのクーリングパルスの立ち上がりエッジを1ns移動させる。移動量は、再生周波数特性や記録信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適な量があるがここでは1nsの刻みで動かす。

**【0074】**

また書き換え型に限らず追記型ディスクのように、記録膜の組成によっては、クーリングパルスの位置を動かすだけでは、記録マークの終端部分が移動しないディスクもある。そのようなディスクの場合は、マルチパルスの幅を動かす。

### 【0075】

例えば、3Tマークの終端が1ns短く検出されている場合、503の3Tマークのマルチパルスの幅を1ns移動させる。移動量は、再生周波数特性や記録信号のチャネルクロックの周波数に応じて最適な量があるがここでは1nsの刻みで動かす。また、1ns刻みではなく、T/16単位というように基準クロックから作られる信号の整数倍で動かすことも可能である。

### 【0076】

また、図5の506のようにバイアスパワーとボトムパワーが等しい場合には、パワー変調は2値となり、クーリングパルスが存在しなくなる。このような場合は、マルチパルスの幅や位置を移動させることで、記録マークの終端部の位置ずれ量を調整することも可能である。また、マルチパルスの最後のパルスをラストパルスとして、ラストパルスの幅や位置を移動させることで、記録マークの終端部の位置ずれ量を調整することも可能である。

### 【0077】

さらに記録パルスのファーストパルス、クーリングパルス、マルチパルスの移動量を変化させる際、各Tの長さに応じて分類することも可能である。記録信号の分類の方法を以下に説明する。

### 【0078】

1つめの分類の観点は、マークを記録した際の記録膜の熱蓄積の影響と、記録したマークの長さ毎による熱蓄積量の大きさの差によるものである。

### 【0079】

なお記録膜の熱蓄積の影響については、ファーストパルスやマルチパルスの記録パワー( $P_w$ 、 $P_e$ 、 $P_b$ )を適切に求めて、マーク形成に必要最小限のパワーしか照射しないことで低減できる。また、マルチパルスの幅を変化させてやることで、最適化することにより低減することができる。したがって、熱蓄積の影響は、記録マークの長さに依存することは少なく、各Tで同一のマルチパルス幅とすることで、記録マークの熱蓄積の影響を除くことが出来る。マルチパルスの最適な移動量を求める時には、記録マークの終端位置の位置ずれ量だけでなく、ジッタやBER(ビットエラーレート)などの記録マークの信号品質を表す指標

をもとに、それらが最適な値に制御することが望ましい。

#### 【0080】

2つめの要因は、再生イコライザ114の特性である。再生イコライザ114の特性は、光スポットサイズと最短マーク長等に依存し、光スポットサイズは半導体レーザー103の波長、対物レンズ106の開口数によって決まる。

#### 【0081】

2つめの分類を行う方法を、図6を用いて説明する。

#### 【0082】

図6に再生イコライザ114の周波数特性を模式的に示す。これはイコライザの入力信号に対する出力信号の振幅比を現すのもであり、横軸は信号周波数であり、縦軸は再生イコライザ114の出力振幅の対数表示である。横軸において、2T信号、3T信号、4T信号、8T信号の周波数を模式的に示す。2T信号など周波数の高い信号ほど小さなマークであるため再生される振幅が小さくなるという光学的な周波数特性の減衰を補正するために、出力振幅を大きくするようないコライザ特性を設定する。これには高域通過型のフィルター(High Pass Filter)や2Tより少し高い周波数にピークを持たせたバンドパスフィルター(Band Pass Filter)またはそれらと増幅器を組み合わせたものが考えられる。

#### 【0083】

従ってスペースやマークが2Tのような周波数の高い信号の場合の出力振幅と、8Tのような周波数の低い信号の場合の出力振幅の差、すなわち特性曲線の傾きは、最短マーク長が短くなるほど大きくなる。それに伴い、例えば4Tの場合の周波数における出力振幅と、8Tの場合の周波数における出力振幅の差も大きくなる。

#### 【0084】

ファーストパルス、クーリングパルス等の移動するマークの分類を行う際に、出力振幅の差の大きいマークを同じ分類に入れてしまうと、記録膜の熱蓄積や熱干渉の影響を除くように記録を行っても、再生イコライザ114が原因となり正しいエッジ位置が再生されなくなる。

## 【0085】

従って同じ分類に含まれる複数のマークの再生イコライザ114の出力振幅特性の差はできるだけ小さいことが望ましい。

## 【0086】

同じ分類に含まれる複数のマークの内、最も長いマークの周波数に対する再生イコライザ114の出力振幅と、最も短いマークの周波数に対する再生イコライザ114の出力振幅との比は、3dB以下であることが望ましい。3dBは周波数特性を扱う際に分類区分数値として比較的よく用いられる数値であり、その実数値は2の平方根を意味する。つまりどの周波数においても同じ振幅の信号を入れた場合イコライザの入力信号と出力信号の振幅比が2の平方根の差である。同一の分類として扱う限界値としては一般に、出力振幅の比を3dB以下にすることにより、再生時のイコライザによる歪み誤差が小さくなり、よりジッタの少ない記録、再生を実現できる。

## 【0087】

なお、半導体レーザー103の波長が405nm、対物レンズ106の開口数が0.85、最短マーク長が0.160μm、基準クロックの周波数が66MHzおよび17PPM変調方式の条件においてマークエッジ記録を行う場合には、ファーストパルスとクーリングパルスの移動量は、4Tより短いマーク、すなわち3Tマーク、2Tマークを8Tマークと同じ分類にするのは望ましくなく、パルス移動回路110の回路規模を考慮にいれた場合でも、少なくとも4Tマーク以上か4Tマークより長いマークで長さと同じ分類にすることが望ましい。

## 【0088】

3つめの分類の観点は、パルス移動回路110の回路規模とパルス移動における設定精度、およびメモリ121の回路規模の制限である。前述した2つの要因から、熱蓄積、熱干渉の差の大きいマークを異なる分類にし、再生イコライザの出力振幅の比の大きいマークを異なる分類にすれば良いということになるが、分類を増やすほど、設定するレジスタの個数が増えるので、パルス移動回路110の回路規模は増大する。また分類数が増加すれば設定を、工場、市場のどちらで行うにしても設定に要する時間が増大し、設定に必要な記録トラックの消費量も

増大する。従って3つめの観点からは分類は必要最小限にすることが望ましい。

### 【0089】

4つめの分類の観点は、記録マークのエッジ位置を検出するために記録する記録データの種類による。記録データの信号系列を、記録マークの分類に応じた特定パターンを記録する場合、分類数が増えれば記録する特定パターンの種類が多くなり、測定に時間がかかることに加え、複数のエッジ検出用のパターンを予めもっていなくてはならず装置規模が大きくなる。一方、任意のランダムの記録データ信号を用いて記録し、その中に含まれる各Tのマーク毎の始端および終端エッジを検出する方法によれば、少なくとも1つのランダム系列によって、記録マークのエッジ位置を検出することが可能となる。また、分類数が仮に増えたとしても、従来であれば増えた分類数に応じて記録マークの位置を決定するための特定パターンの数も増加していたが、1つの任意のランダム系列で記録し、2T～8Tまでの全ての記録マークの位置ずれ量が測定できるため、記録マークの分類数を必要に応じて変化させることが可能であり、記録信号の信号品質を必要に応じて改善させることが可能である。たとえば、ディスク上に予め記録されている記録パルスの分類が2T、3T、4T以上の3種類の分類で、トップパルス、マルチパルス、クーリングパルスの移動量が記録されていたとしても、上述の試し記録を行った結果、記録信号の品質が基準値を満たしていなかった場合や、4T以上の記録パルスのうちたとえば4Tマークと5Tマークの位置ずれ量に大きな差が生じていた場合、4Tマークと5Tマークを記録補償することにより記録信号の改善を容易に行うことが可能である。ここで、ランダムデータとは、17P変調の変調則に従ったデータ系列あるいは、変調テーブルを用いて発生させた系列で、一般に短いラン長の出現確立が高く長いランほど出現確率が減っている。また、変調則ではあらわれない9Tは同期信号としてフレーム単位に挿入されている。

### 【0090】

以上のように最適な分類の決定には、いくつかの要因が関係しているが、本実施の形態では4つの分類方法を考慮して、2T、3T、4T以上のマークの3分類により記録補償を行う方法、必要に応じて2T、3T、4T、5T以上のように

な4分類で行う方法、2T、3T、4T～6T+8T、7Tのような不連続な分類で行う方法のいずれも可能である。

#### 【0091】

なおパルスの位置や幅を変える以外にも、特定のパルスの発光パワーを変更する等、マーク始端位置やマーク終端位置を制御する方法は複数種類考えられる。たとえば、記録マーク終端の位置を調整する場合、クーリングパルスとマルチパルスの位置だけでなく、記録パワーのボトムパワー（Pb）を変化させることで記録マークの終端位置を調整することも可能である。たとえば、記録パルスのパルスの移動精度が1nsである場合、1nsのパルスの移動により再生時の記録マークのエッジ位置が1ns以上動くような場合、記録マークのエッジ位置の微調整をするために記録パワーのボトムパワー（Pb）を変えてやることで再生時のエッジ位置の精度を向上させることができる。

#### 【0092】

またディスクに照射される光スポットの形状の違い等、記録装置側にはらつきがあると、記録に最適なマーク始端部分とマーク終端部分の最適な位置は異なるので、特定の領域に記録されているディスク製造時における最適な、もしくは代表的な位置情報を再生して、その状態を初期値として試し記録を行っても良い。これにより、データを記録する際の最適な位置が決定されるまでに繰り返される試し記録の回数が減り、最適化に要する時間を短縮することができる。

#### 【0093】

また、実施の形態では相変化の光ディスク媒体について説明したが、色素等の追記型光ディスクにおいても同様の効果をううことができることは自明であり、本発明の範囲に属するものである。

#### 【0094】

また、実施の形態では光ディスクを用いて説明したが、これに限定されず、テープ状やカード状の記録媒体およびその記録再生装置においても同様の効果を得ううことができることは自明であり、本発明の範囲に属するものである。

#### 【0095】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明は、任意のランダム信号を再生することでエッジ毎に特定のパターン信号を記録することなく記録波形の移動量が検出可能であり、検出結果を用いてディスクに応じて最適な記録補償を行い、ディスクの記録再生特性を向上させることが可能である。また、記録パターンを削減できることから装置を大幅に簡略化することが可能であるという格段の効果を有する。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

本発明の実施の形態における記録再生装置のブロック図

**【図2】**

本発明の実施の形態における記録信号の波形図

**【図3】**

本発明の実施の形態における再生信号の波形図

**【図4】**

本発明の実施の形態におけるパルス位置ずれ測定方法を説明する図

**【図5】**

本発明の実施の形態における記録補償時の記録パルス移動を説明する図

**【図6】**

本発明の実施の形態における再生イコライザの周波数特性図

**【符号の説明】**

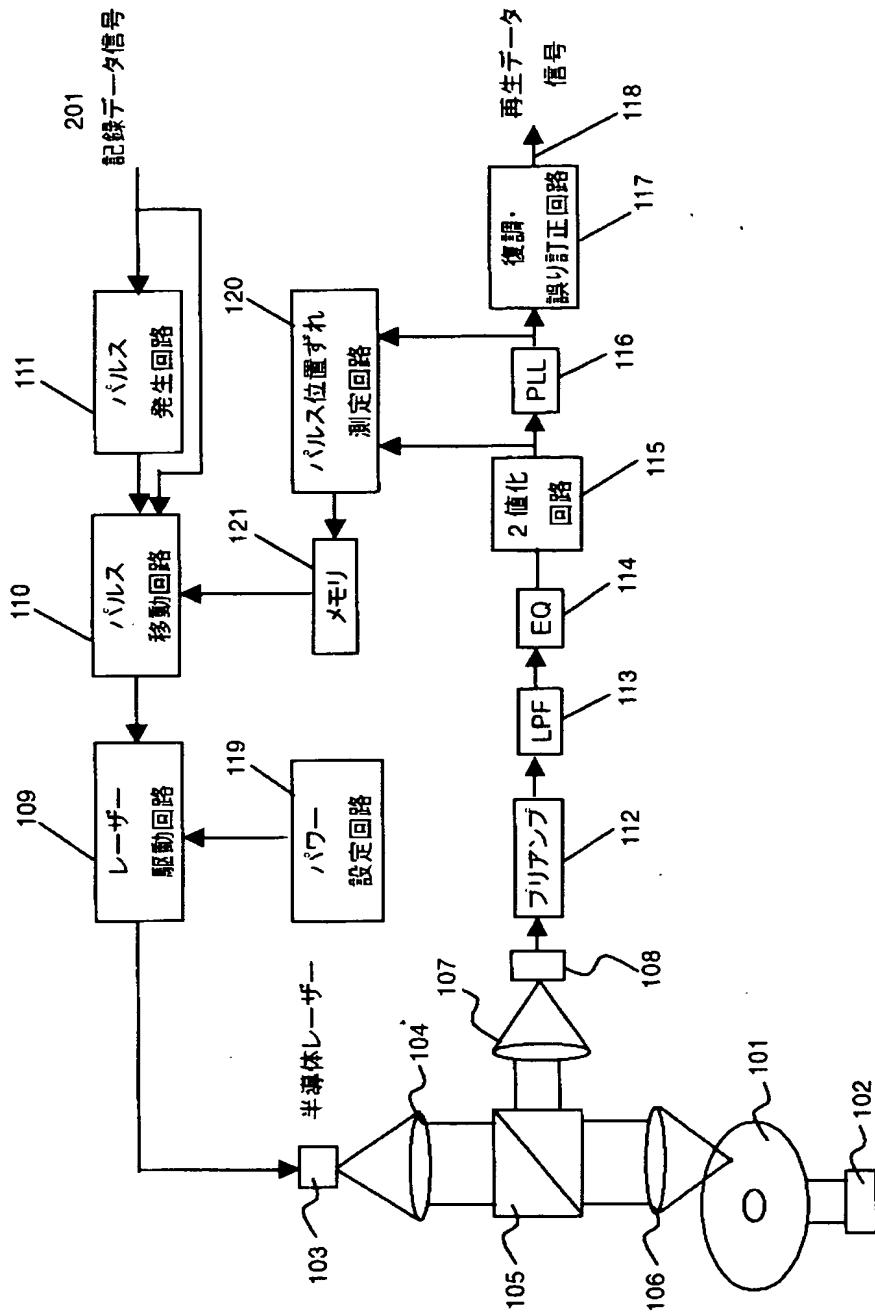
- 101 光ディスク
- 102 スピンドルモータ
- 103 半導体レーザー
- 104 コリメータレンズ
- 105 ビームスプリッタ
- 106 対物レンズ
- 107 集光レンズ
- 108 光検出器
- 109 レーザー駆動回路
- 110 パルス移動回路

- 1 1 1 パルス発生回路
- 1 1 2 プリアンプ
- 1 1 3 ローパスフィルタ
- 1 1 4 イコライザ
- 1 1 5 2値化回路
- 1 1 6 PLL
- 1 1 7 復調・誤り訂正回路
- 1 1 8 再生データ信号
- 1 1 9 パワー設定回路
- 1 2 0 パルス位置ずれ測定回路
- 1 2 1 メモリ
- 2 0 1 記録データ信号
- 4 0 1 2値化データ
- 4 0 2 同期化された2値化データ
- 4 0 3 クロック

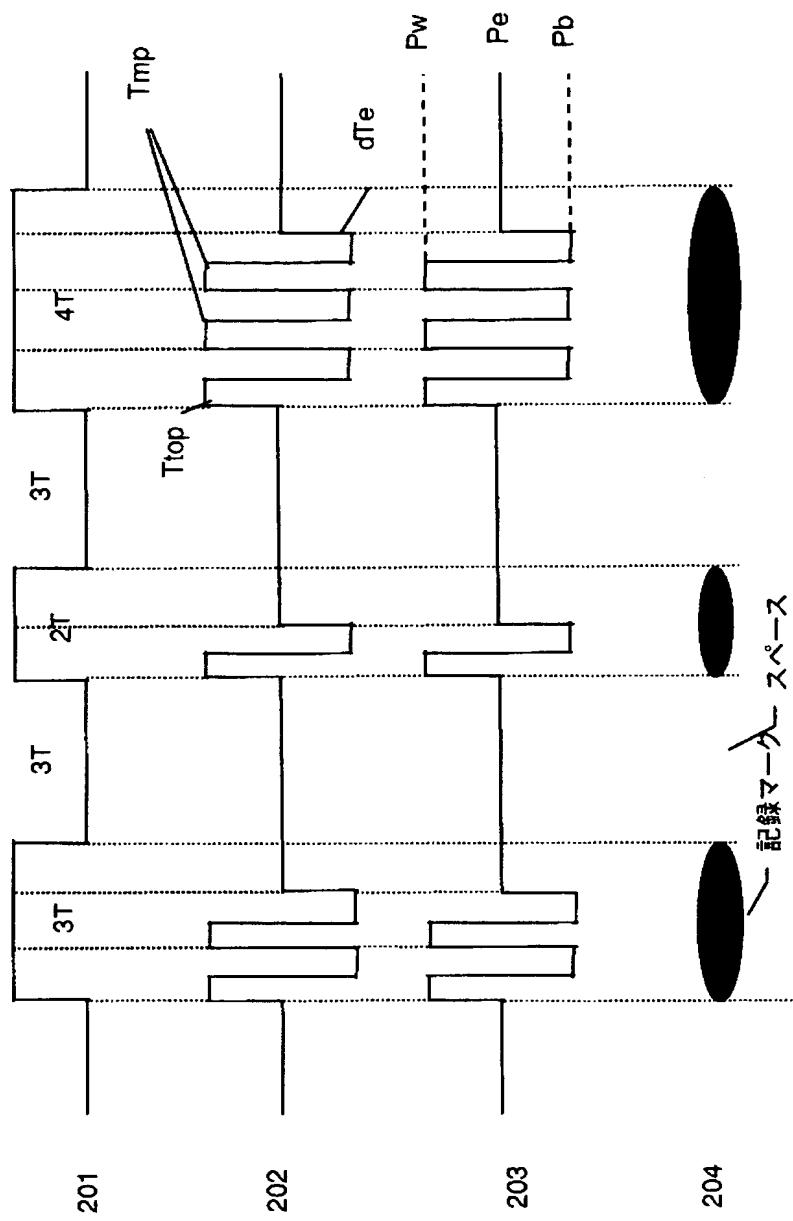
【書類名】

図面

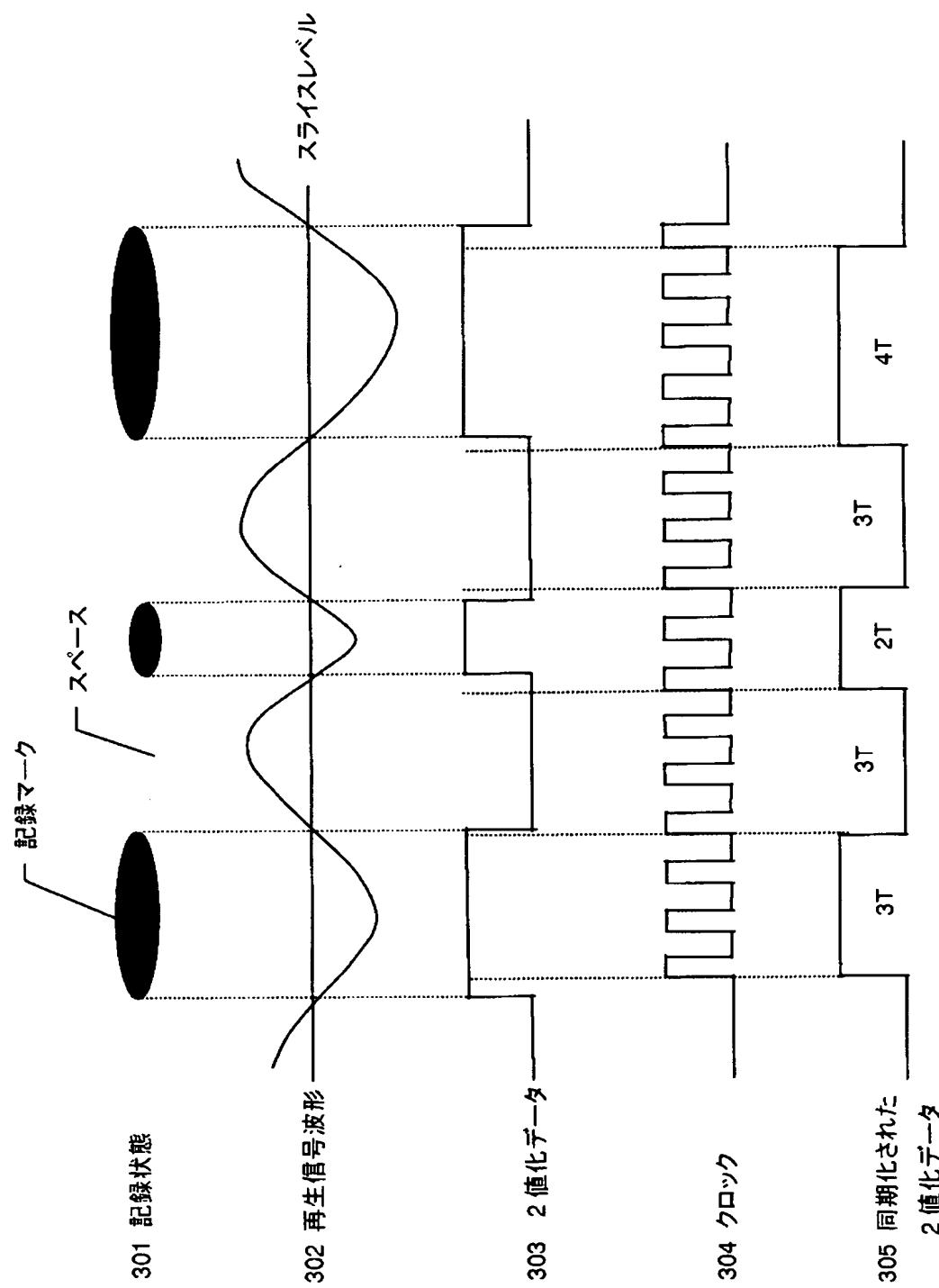
### 【図1】



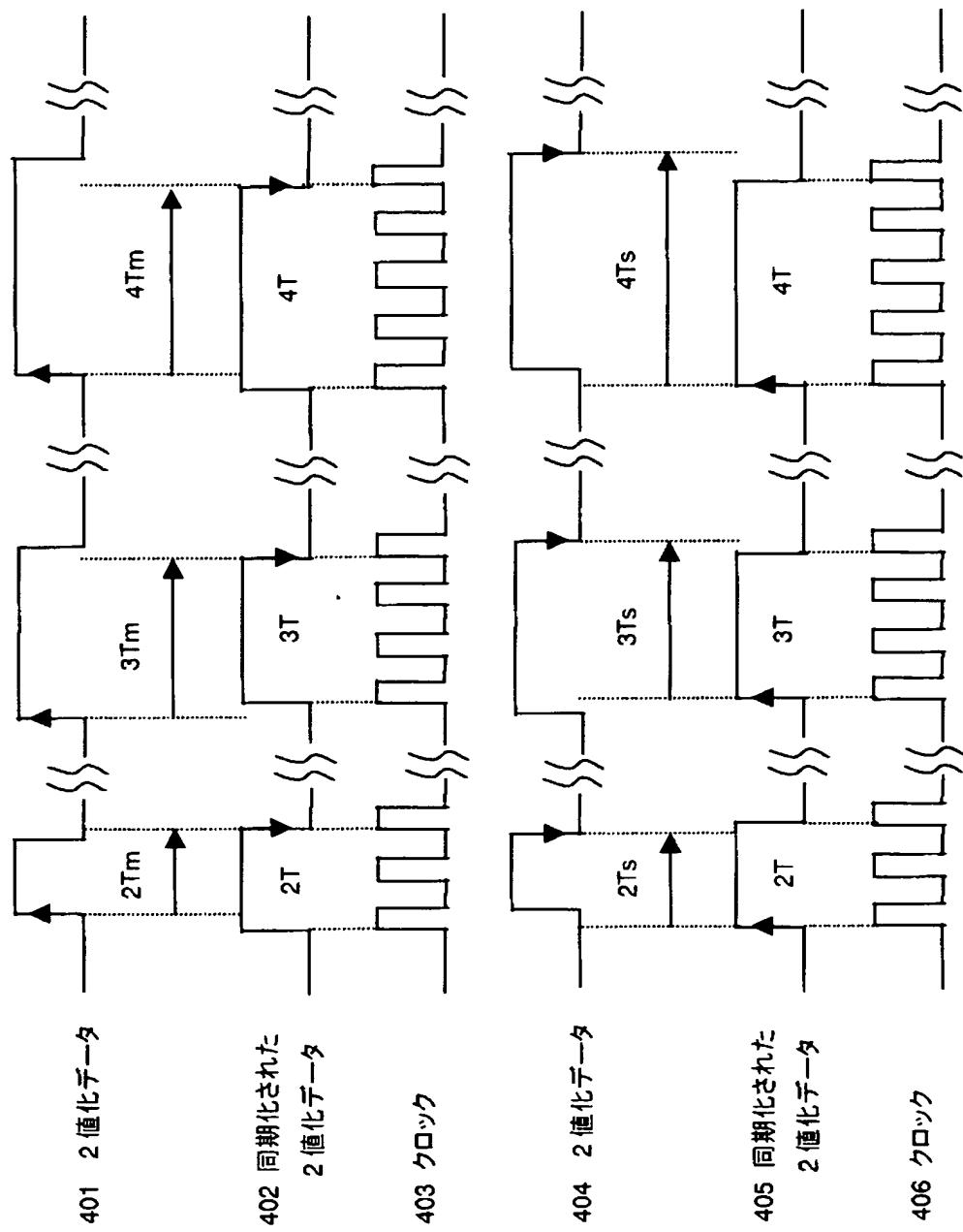
【図2】



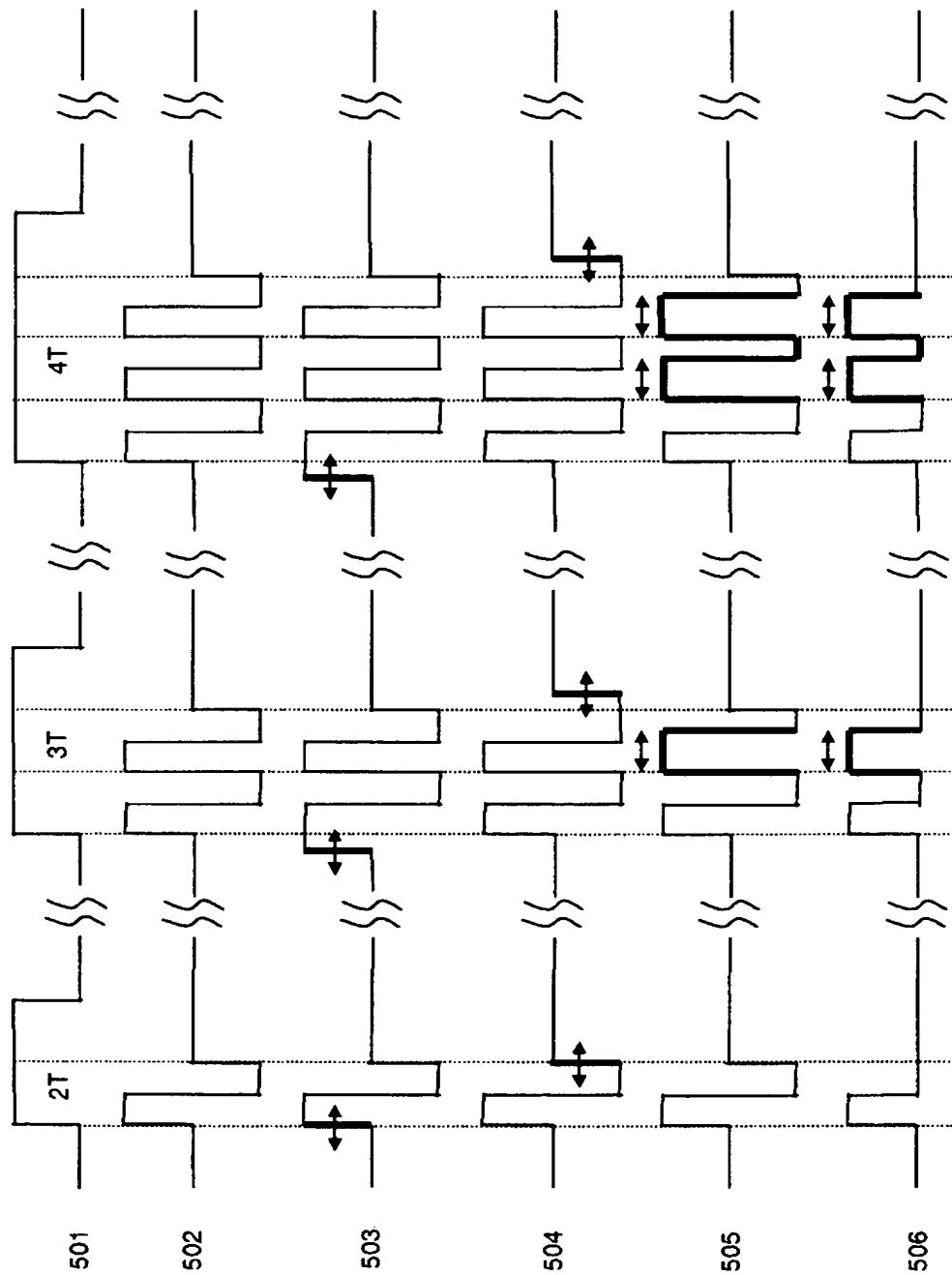
【図3】



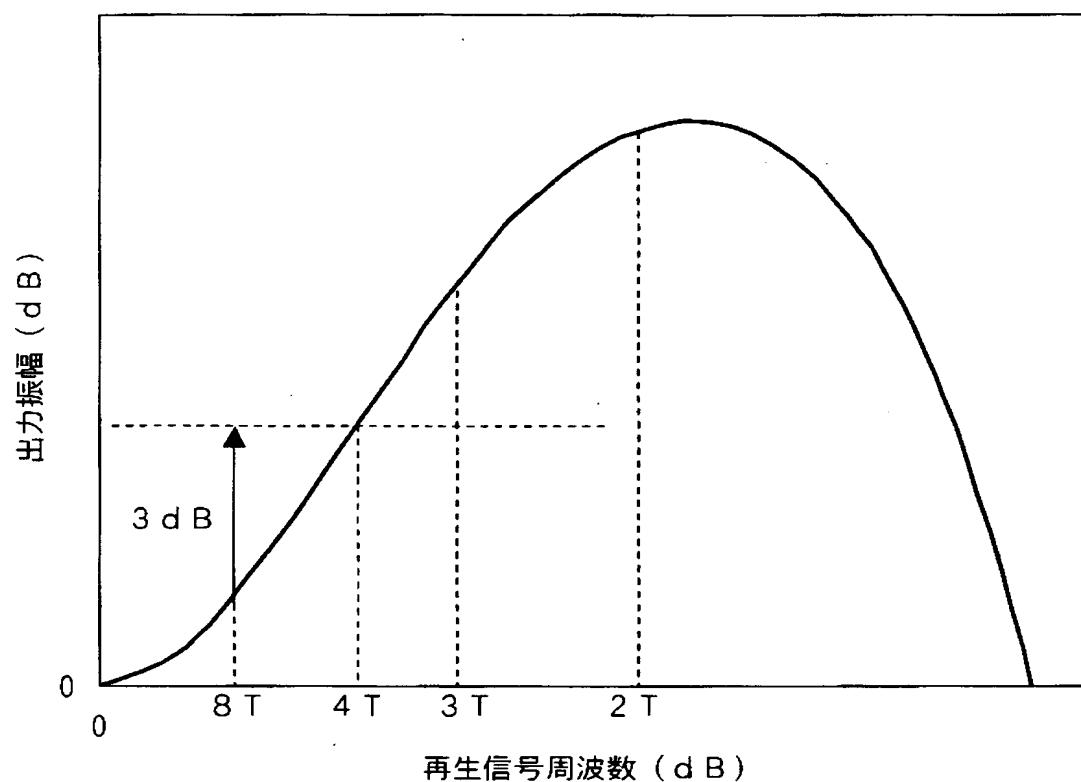
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 書き込み可能あるいは追記型の光ディスクにおいて、記録マークの始端部分と終端部分がディスクの構造や記録膜の組成等で微妙に異なるので、記録波形の位置ずれ量を効率的に検出して、書き込みパルスを最適化する必要がある。

【解決手段】 ランダム信号を再生した2値化信号と同期化信号を用いて記録マークのマーク長別の位置ずれ量を検出し、検出結果に応じて記録パルスの移動量を随時変化させ記録する。また、記録パルスのうちファーストパルスとクーリングパルスの移動量を、マーク長に応じて少なくとも3つ以上に分類する。また、ファーストパルスの移動量を始端パルス位置ずれ量をもとに随時移動し、終端パルス位置ずれ量をもとにクーリングパルスの移動量を随時移動し、ジッタ値をもとにマルチパルスの移動量を随時移動する。

【選択図】 図1

特願2002-337695

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏名 松下電器産業株式会社